

Aus der Kgl. Universitäts-Poliklinik für Haut- und Geschlechts-
krankheiten zu Berlin (Dir. Prof. Dr. E. Lesser).

Einige Versuche, betreffend den Einfluss des Lichtes auf das Wachsthum der Haare und seine therapeutische Anwendung bei der *Alopecia areata*.

Von

Dr. H. E. Schmidt,

Assistenzarzt.

Es ist eine wohlbekannte Thatsache, dass man sich im Sommer öfter rasiren und das Kopfhaar öfter schneiden lassen muss, als im Winter. Kopf- und Barthaar, desgleichen die Nägel wachsen in der warmen Jahreszeit schneller, als in der kalten.

Interessant sind die dieses Gebiet betreffenden, am Menschen angestellten Versuche Berthold's,¹⁾ welche jene durch die tägliche Erfahrung gezeitigte Erkenntniss in vollem Masse bestätigen.

In Bezug auf die Ursache dieser Erscheinung hat man in neuerer Zeit nach einigen im Kopenhagener Finsen-Institut gemachten Beobachtungen den sogenannten „chemischen“ Strahlen des Tageslichtes eine gewisse Bedeutung zusprechen wollen; der Reichthum an diesen Strahlen, die „Actinität“ des Lichtes ist ja im Sommer viel grösser, als im Winter, eine Thatsache, die jeder Photograph bestätigen kann. Kaiserling²⁾

¹⁾ Berthold: Beobachtungen über das quantitative Verhältniss der Nagel- und Haarbildung beim Menschen. (Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1850, pag. 156.)

²⁾ Kaiserling: Praktikum der wissenschaftlichen Photographie. Berlin 1898, pag. 27.

gibt zwei Tabellen, deren Zahlen sehr instructiv sind; die erste ist von Schwier berechnet für die chemische Intensität des blauen Himmelslichtes in der geographischen Breite von Berlin:

	10 Uhr	1 Uhr	2 Uhr	3 Uhr	4 Uhr	5 Uhr	6 Uhr	7 Uhr	8 Uhr
21. Jänner	23·01	21·93	18·64	18·79	2·77	—	—	—	—
21. Feber	29·95	29·12	26·53	21·65	14·07	2·77	—	—	—
21. März	34·95	34·40	32·62	28·99	23·00	14·30	2·77	—	—
21. April	37·68	37·45	36·55	34·40	30·42	24·05	15·11	2·77	—
21. Mai	38·26	38·19	37·77	36·48	33·69	28·73	21·56	11·95	2·77
21. Juni	38·35	38·28	38·02	37·01	34·59	30·24	23·71	14·65	5·94
21. Juli	38·26	39·19	37·77	36·48	33·69	28·73	21·56	11·95	2·77
21. Aug.	37·74	37·41	36·48	34·29	30·24	23·80	14·76	2·77	—
21. Sept.	34·95	34·40	32·62	28·99	23·00	14·30	2·77	—	—
21. Oktob.	29·63	28·86	26·07	21·28	13·61	2·77	—	—	—
21. Nov.	23·01	21·93	18·74	12·79	2·77	—	—	—	—
21. Dez.	19·74	18·64	15·43	9·21	—	—	—	—	—

Auch die zweite von Marchaud für die Lichtintensität zu Fécamp nach elfjährigen Beobachtungen aufgestellte Tabelle zeigt sehr deutlich den Unterschied in den einzelnen Monaten; die mittlere Intensität war:

Jänner	1·84	Mai	18·11	September	13·60
Feber	3·98	Juni	21·04	October	6·90
März	6·44	Juli	21·49	November	2·90
April	14·09	August	18·93	December	1·74

Man hat nun bemerkt, dass sich bei einigen Lupuspatienten, die nach der Finsen'schen Methode mit concentrirtem, sehr viel chemisch wirksame Strahlen enthaltenden Bogenlichte behandelt wurden, in der Umgebung der belichteten Stellen nach Abheilung der durch die Bestrahlung

hervorgerufenen Reaction ein reichlicherer Haarwuchs entwickelte. Ferner wollen mehrere Wärterinnen, deren entblösste Vorderarme während der täglichen mehrstündigen Thätigkeit im Finsen-Institute dem diffusen Lichte der zur Bestrahlung dienenden, mit einer hohen Stromstärke (50—80 Ampère) brennenden Bogenlampe ausgesetzt sind,¹⁾ die Beobachtung gemacht haben, dass die Behaarung des entblösten Theiles ihrer Arme stärker geworden sei.

Es ist daher die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die „chemischen“ Strahlen „haarwuchsincitirend“ wirken, eine Vermuthung, deren Bestätigung von grosser therapeutischer Bedeutung wäre; der Beweis dafür ist jedenfalls noch nicht erbracht, denn die oben erwähnten Beobachtungen lassen sich auch anders erklären.

Möglicherweise spielt die durch die Bestrahlung hervorgerufene Entzündung, die einen gesteigerten Blutzufluss und dadurch vielleicht eine bessere Ernährung der Haut und eine Erhöhung ihrer Functionsfähigkeit bewirkt, bei dem reichlicheren Haarwuchs in der Umgebung bestrahlter Lupusherde eine Rolle. Den chemischen Strahlen einen specifischen haarwuchsincitirenden Einfluss zu vindiciren, ist schon darum nicht angängig, weil die Umgebung der belichteten Stelle von den Strahlen ja garnicht getroffen wird.

Was nun die Angaben einiger Wärterinnen über eine stärkere Behaarung des entblösten Theiles ihrer Arme anbetrifft, so ist es ja erklärlich, dass ein für gewöhnlich bedeckter Körpertheil, besonders wenn das Kleidungsstück so eng anliegt, wie die Aermel der Frauenkleider, plötzlich unter ganz andere Lebensbedingungen kommt, wenn diese schützende Bedeckung täglich für 6—8 Stunden fortfällt, dass ungewohnte Reize aller Art, z. B. Wärme und Kälte ungehindert auf die Haut einwirken und ihre Functionsfähigkeit steigern können.

A priori ist es jedenfalls unwahrscheinlich, dass gerade die chemischen Strahlen, die, wie Finsen bewiesen hat, schädigend auf die Haut einwirken, auf das Wachsthum der

¹⁾ Die Abblendung des nicht in die Concentratoren gelangenden Lichtes geschieht — oder geschah wenigstens noch im vorigen Jahre — in nicht ganz vollkommener Weise durch rothes Seidenpapier.

Haare einen günstigen Einfluss ausüben. Die schädigende Einwirkung gibt sich in einer Entzündung (Erythema solare, photoelektricum) kund, der eine Pigmentablagerung folgt; die letztere stellt offenbar ein Schutzmittel gegen den ferneren Einfluss des Lichtes dar.

Man könnte sich ja, wie gesagt, vorstellen, dass die entzündliche Hyperämie durch eine bessere Ernährung der Haut secundär günstigere Bedingungen für den Haarwuchs schafft. Andererseits ist es dann wieder schwer zu verstehen, warum die Röntgenstrahlen, die ja auch zu einer entzündlichen Hyperämie der Haut führen, trotz dieser Hyperämie fast regelmässig einen Haarausfall hervorrufen.

Ich habe nun an Meerschweinchen einige Versuche angestellt, um zu erfahren, ob den chemischen Strahlen überhaupt ein Einfluss auf das Wachsthum der Haare zukommt, und welcher Art dieser Einfluss ist, indem ich einen bestimmten Hautbezirk epilirte und dann beobachtete, ob Regeneration der Haare schneller mit oder ohne Einwirkung der chemischen Strahlen eintrat.

Meerschweinchen wurden gewählt, weil die Borstenhaare dieser Thiere ungemein leicht jedem Zuge folgen, und sich so gleichmässige, nur mit feinen Lanugohaaren bedeckte Epilationsflächen herstellen lassen. Es wurden zu einem Versuche immer Thiere von einem Wurf benutzt und bei diesen symmetrische Stellen, wenn möglich, auf dem Rücken epilirt, um das Licht, das ja hauptsächlich Oberlicht war, voll auf die Haut einwirken zu lassen.

Um die chemischen Strahlen auszuschliessen, wurden die Thiere abwechselnd in einer Kiste gehalten, in die das Tageslicht nur durch eine in den Deckel eingelassene rothe Glasscheibe eindringen konnte. Die spectroscopische Untersuchung dieses in der Masse gefärbten Glases ergab Durchlässigkeit für Roth, Orange, Gelb und $\frac{1}{5}$ Grün bei senkrecht auffallendem Sonnenlicht, nur für Roth bei diffusem, blauen Himmelslicht. Die Kiste, sowie deren Deckel waren an der Aussenseite mit schwarzem Papier beklebt; in jeder der vier Wände der Kiste befand sich näher dem oberen Rande eine ca. 5 Markstückgrosse Oeffnung, um einen ausreichenden

Luftzutritt zu ermöglichen; der Deckel, in dessen Obertheil die rothe Glasscheibe eingelassen war, reichte mit seinen Seitentheilen, die von den Wänden der Kiste ca. $1\frac{1}{2}$ Cm. entfernt waren, ein beträchtliches Stück über die Luftlöcher bis fast zum Boden der Kiste, um ein Eindringen des Tageslichtes von der Seite her zu verhüten.

Bevor ich die Thierversuche anstellte, legte ich auf den Boden der Kiste ein Stück photographisches Papier, dessen lichtempfindliche Seite der rothen Glasscheibe zugekehrt war und liess auf offener Veranda mehrere Stunden erst diffuses Tageslicht und dann Sonnenlicht einwirken, letzteres so, dass die Sonnenstrahlen immer senkrecht auf die rothe Scheibe aufielen, ohne dass das lichtempfindliche Papier auch nur die geringste Farbenveränderung erkennen liess.

Die Thiere, welche im Tageslicht lebten, wurden in einer offenen Kiste gehalten, die theils auf offener Veranda, theils auf dem Fensterbrett, schräg zu den Fensterscheiben stand.

Zwei Versuchsfehler waren möglich: 1. ungleiche Lebensbedingungen, 2. ungleiche Epilation.

Was die erste Möglichkeit anbetrifft, so glaube ich durch die vier grossen Löcher in den Wänden der mit Deckel versehenen Kiste für eine ausreichende Durchlüftung des Raumes, in dem die Thiere lebten, gesorgt zu haben; sollte die Wärmeentwicklung doch etwas stärker gewesen sein, als in der offenen Kiste, so hat das ja nicht viel zu sagen, da es nur darauf ankam, zu erfahren, ob der Ausschluss der chemischen Strahlen von Bedeutung für das Wachstum der Haare sei. Dass dieser vollkommen gewesen, ist ja durch die spectroscopische Prüfung und durch den Versuch mit dem Celloidinpapier bewiesen.

Was die zweite Möglichkeit anbelangt, so kann man sich, wie gesagt, leicht davon überzeugen, dass es ohne Schwierigkeit gelingt, bei zwei Thieren von demselben Wurf zwei absolut gleichmässig epilirte Hautpartien herzustellen.

Versuch I. Am 15. Juli 1901 wurden bei 3 Thieren, 2 weissen und 1 braunhaarigen etwas über fünfpfennigstückgrosse Stellen auf dem Rücken epilirt. Ein weisses wurde im rothen, das andere weisse und das braune Thier bei Tageslicht gehalten. Am 15. August 1901 war ein Unterschied in der Behaarung der epilirten Partien deutlich zu erkennen. Am 25. August 1901 wurden daher bei allen drei Thieren dieselben Stellen von neuem epilirt und nun die umgekehrte Versuchsanordnung

getroffen. Am 27. September 1901 war wiederum eine deutliche Differenz in der Behaarung der epilirten Bezirke nachweisbar.

Das Resultat dieses ersten Versuches war auffallend. Während das braune Thier, sowohl wenn es unter Einwirkung, als auch wenn es unter Ausschluss der chemischen Strahlen lebte, nach einem Monat am ganzen Körper gleichmässig behaart war, zeigte von den weissen Thieren nach derselben Zeit nicht das gleiche Thier einen stärkeren Haarwuchs auf der epilirten Stelle, sondern immer dasjenige, welches im rothen Lichte gelebt hatte, während das bei Tageslicht gehaltene eine bedeutend geringere Behaarung der epilirten Stelle darbot.

Man könnte dieses Resultat vielleicht so erklären, dass auf der zartrosafarbenen, pigmentarmen Haut der weissen Thiere die schädigende Wirkung der chemischen Strahlen sich auch in einer Hemmung, einer Verzögerung des Haarwuchses gezeigt hat, während das braune Thier durch die starke Pigmentirung seiner Haut gegen den schädigenden Einfluss geschützt war; der Versuch fällt ja zum grossen Theil in eine Zeit, in der die Aktivität des Lichtes besonders stark ist.

Versuch II. Am 3. September 1901 wurde bei 3 scheckigen Thieren — natürlich wieder von einem Wurf — die alle drei eine weisse Partie an der rechten Seite hatten, auf dieser eine ca. fünfpennigstückgrosse Stelle epilirt; ein Thier wurde in der Dunkelkiste, die beiden anderen bei Tageslicht gehalten, die letzteren ausserdem noch in der Abtheilung für Lichtbehandlung 13mal 1 Stunde lang in $1\frac{1}{2}$ Meter Entfernung (Temp. 27° – 28° C.) dem diffusen Lichte einer 80 Ampère-Lampe ausgesetzt.

Am 11. September 1901 war die Behaarung der epilirten Stellen bei allen Thieren gleich stark; ein Unterschied gegenüber der Behaarung am übrigen Körper war noch zu erkennen; eine umgekehrte Versuchsanordnung wurde wegen des bei allen Thieren gleichen Resultates nicht getroffen.

Versuch III. Am 5. October 1901 wurde bei drei weissen Meer-schweinchen in der Mitte des Rückens eine ca. fünfpennigstückgrosse Stelle epilirt. 1 Thier wurde im rothen, 2 bei Tageslicht gehalten, die beiden letzteren ausserdem noch 15mal in derselben Weise, wie im II. Versuch, mit der Finsen-Lampe bestrahlt.

Am 25. October 1901 war die Behaarung gleichmässig stark bei den beiden Thieren, die bei Tageslicht gelebt hatten, bedeutend spärlicher bei dem im rothen Lichte gehaltenen Thiere, eine Differenz, die auch noch am 5. November 1901 constatirt wurde.

Am 26. November 1901 wurden nun dieselben Stellen von neuem epilirt und die umgekehrte Versuchsanordnung getroffen, mit dem gleichen Resultate, d. h. das gleiche Thier, das aber diesmal statt im rothen bei Tageslicht gehalten wurde, zeigte am 20. December 1901 — bis zum 16. December 1901 war der Unterschied noch nicht so deutlich — auch wieder eine viel spärlichere Behaarung, als die beiden diesmal bei rothem Lichte gehaltenen Thiere, bei denen die epilirten Stellen in gleicher Weise eine erheblich stärkere Behaarung erkennen liessen.

Versuch IV. Am 22. November 1901 wurde bei 2 weissen Meer-schweinchen in der Mitte des Rückens wieder eine ca. fünfpennigstückgrosse Stelle epilirt; ein Thier wurde im rothen, das andere bei Tageslicht gehalten; schon am 10. December 1901 war die Behaarung des letzteren bedeutend stärker, als bei dem ersteren.

Am 2. Jänner 1902 wurden dieselben Stellen von neuem epilirt und die umgekehrte Versuchsanordnung getroffen; bereits am 15. Jänner 1902 zeigte wieder das gleiche Thier, das also diesmal im rothen Lichte gehalten wurde, eine viel stärkere Behaarung, als das andere, welches diesmal bei Tageslicht gelebt hatte.

Während das Ergebniss des ersten Versuches eher dafür spricht, dass die chemischen Strahlen haarwuchshemmend wirken, lässt sich jedenfalls ein haarwuchsfördernder Einfluss der chemischen Strahlen in keinem der angestellten Versuche nachweisen. Denn entweder waren die epilirten Stellen nach der gleichen Zeit gleich stark behaart, ob nun die Thiere unter Ausschluss oder unter Einwirkung der chemischen Strahlen gelebt hatten; oder aber es zeigte sich eine Differenz, die sich jedoch dann als individuell begründet erwies, dadurch, dass die Thiere, welche z. B. bei rothem Lichte in der gleichen Zeit eine stärkere Behaarung zeigten, als die bei Tageslicht gehaltenen Thiere, auch bei umgekehrter Versuchsanordnung, also bei Tageslicht die gleiche Erscheinung darboten.

Im Anschluss an die Thierversuche möchte ich hier noch zwei Fälle von Alopecia areata mittheilen, die mit Licht behandelt worden sind.

Das eine Mal handelte es sich um einen frischen, nicht ganz markstückgrossen Herd bei einem Knaben, das andere Mal um drei reichlich handtellergrosse Herde bei einer Frau über den Scheitelbeinen und über dem Hinterhauptsbein, die nach Angabe der Patientin im Verlaufe von 5 Jahren allmählig grösser geworden waren. Zwischen diesen drei Herden war das Haar reichlich und lang, so dass es, über die kahlen Stellen gekämmt, diese fast gänzlich verdeckte.

Als für die Therapie der Alopecia areata in Betracht kommend, stellt Jersild,¹⁾ welcher der Auffassung der Alopecie als parasitärer Affection zuneigt, folgende drei Eigenschaften der chemischen Strahlen hin:

1. Die baktericide, 2. die haarwuchsincitirende, 3. die entzündungserregende.

Er gibt an, dass die durch die Belichtung hervorgerufene Reaction „innerhalb der Grenzen der allerschwächsten Hautentzündung“ bleiben müsse, um tiefer greifende Veränderungen, die von Narbenbildung und dadurch bedingter dauernder Kahlheit gefolgt sein würden, zu vermeiden, und dass es gleichgiltig sei, ob man mit oder ohne Druckapparat bestrahle; in letzterem Falle müsse man aller-

¹⁾ O. Jersild: „Einige Fälle von Alopecia areata mit concentrirten chemischen Lichtstrahlen behandelt.“ (Mittheilungen aus Finsens Medicinske Lysinstitut, Leipzig 1900.)

dings die Haut öfter mit Wasser betupfen, um Verbrennungen zu verhüten.

Von den drei als Basis für die Therapie vorausgesetzten Eigenschaften des Lichtes sind nur die baktericide und die entzündungserregende experimentell bewiesen, während die Voraussetzung einer haarwuchsincitirenden Wirkung lediglich auf den oben erwähnten Beobachtungen (stärkeres Haarwachsthum in der Umgebung bestrahlter Lupusherde und an den entblößten Vorderarmen einiger Wärterinnen in Folge längerer Einwirkung des diffusen elektrischen Lichtes) beruht.

Jersild hat in den von ihm veröffentlichten, im Kopenhagener Lichtinstitut behandelten Fällen nur gute Erfolge — abgesehen von einer kleinen Verbrennung beim ersten Patienten — beobachtet, d. h. die Behaarung der kahlen Stellen wurde in einigen Wochen wieder normal. Forchhammer²⁾ theilt mit, dass von allen bisher im Kopenhagener Institut behandelten Fällen — insgesamt 29 — 6 ohne Resultat belichtet worden sind; gleichzeitig mit der Lichtbehandlung wurden „antiseptische Kopfwässer“ angewandt.

Bei den beiden im hiesigen Institut für Lichtbehandlung beobachteten Fällen war die Art der Belichtung verschieden. Der erste Fall (frischer, circa markstückgrosser Herd) wurde mit concentrirtem Bogenlichte und Druckglas — also genau wie bei dem Lupus — behandelt, aber im ganzen nur sieben Mal und immer nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde.

Der zweite Fall wurde mit diffusem Lichte bestrahlt, und zwar nur die beiden Herde über den Scheitelbeinen, der eine 12, der andere 16 Mal, immer eine Stunde lang. Die Entfernung der belichteten Partie von dem Lichtbogen der Finsen-Lampe betrug circa 1 Meter.

Die erzielte Reaction war trotz der verschiedenen Behandlungsweise gleich, d. h. es kam in beiden Fällen stets nur zu einer Röthung der Haut mit nachfolgender Abschuppung, niemals zur Blasenbildung; bei der Betrahlung mit diffusem Lichte hatte man ausserdem noch den Vorthail, einen beliebigen grossen Hautbezirk belichten zu können.

Trotz der gleichartigen Entzündungserscheinungen war der therapeutische Effect gänzlich verschieden: im ersten Falle in wenigen Wochen normale Behaarung der kahlen Stelle, im zweiten in wenigen Wochen rapide Zunahme des Haarausfalls bis zu fast totaler Kahlheit. Als sich die Patientin 6 Wochen nach der letzten Belichtung wieder

²⁾ Holger-Forchhammer: „Die Klinik“. (Mittheilungen aus Finsen's Medicinske Lysinstitut, Leipzig 1901.)

vorstellte, waren auf dem Schädel nur noch vereinzelt ein paar lange, dunkle Haare zu sehen, Augenbrauen und Wimpern waren ausgefallen, und die Patientin gab an, dass auch die Achsel- und Schamhaare „dünner“ geworden seien. An den beiden belichteten Stellen über den Scheitelbeinen war noch nach reichlich drei Monaten eine durch Gefässerweiterung bedingte Röthung der sonst unveränderten Haut deutlich zu erkennen.

Während der eine Fall von vornherein den Eindruck einer gutartigen Affection machte, die höchstwahrscheinlich auch spontan geheilt wäre, war der maligne Charakter des zweiten Falles bereits vor Beginn der Lichtbehandlung durch den progredienten Verlauf zur Genüge gekennzeichnet, und gerade darum war der Versuch einer Lichttherapie in diesem Falle besonders interessant. Wollte man in beiden Fällen an eine parasitäre Aetiologie glauben, so käme die baktericide Eigenschaft des Lichtes als Heilfactor in Betracht, und es wäre nicht einzusehen, warum die Behandlung in dem einen Falle zur Heilung, in dem anderen nicht einmal zu einer Besserung geführt haben sollte. Da aber die baktericide Wirkung des Lichtes experimentell bewiesen ist, so dürfte zum mindesten im zweiten Falle als Ursache der Alopecie eine trophoneurotische Störung wahrscheinlicher sein; vielleicht sind in diesem Sinne die Angaben der Patientin, dass sie an Kopfschmerzen und Schwindel beim Bücken leide, zu verwerthen. Für die Heilung einer durch eine trophoneurotische Störung bedingten Alopecie wäre natürlich die baktericide Fähigkeit des Lichtes gleichgiltig, es käme nur auf eine haarwuchscitirende an, und diese hat sich eben nicht nachweisen lassen, ein Resultat, das ja mit dem durch die Thierversuche erhaltenen übereinstimmt. Denn ebensoviel, wie die Heilung des malignen Falles bewiesen hätte, ebensowenig beweist die des benignen, wenn auch natürlich 2 Fälle nicht genügen, um ein sicheres Urtheil über den Werth dieser Art der Behandlung abzugeben.

Trotzdem möchte ich in Rücksicht darauf, dass auch von den von Forchhammer mitgetheilten 29 Fällen 6 ohne Resultat behandelt worden sind, es zum mindesten für sehr wahrscheinlich halten, dass es sich in diesen 6 Fällen eben um die — glücklicherweise ja seltenere — maligne Form der Alopecie gehandelt hat, und dass die Heilung der übrigen Fälle nach der Belichtung post hoc, non propter hoc erfolgt ist. Denn, wie Lesser¹⁾ sagt, „ist eine Behandlung eigentlich überflüssig, be-

¹⁾ E. Lesser: Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, I. Theil Hautkrankheiten. Leipzig 1900, pag. 210.

sonders da jedenfalls in den leichteren Fällen in nicht zu langer Zeit spontan eine völlige Heilung eintritt“.

Um nun noch einmal auf das schnellere Wachsthum der Haare und Nägel im Sommer zurückzukommen, so lässt sich nur so viel sagen, dass wir eine sichere Erklärung dafür nicht kennen. Jedenfalls spricht nichts dafür, dass gerade die chemischen Strahlen allein, oder auch nur vorwiegend diese Erscheinung bedingen.

Offenbar sind die durch das Zusammenwirken vieler Factoren für den Organismus im ganzen günstigeren Lebensbedingungen im Sommer, auch ganz besonders für die Functionsfähigkeit der Haut von Bedeutung; vor allem möchte ich der Wärme, deren gewaltiger Einwirkung auf den Blutreichthum der Haut und der dadurch bedingten Steigerung ihrer secretorischen Functionen einen grossen Einfluss auf die Beschleunigung der Nagel- und Haarbildung zuschreiben.

Ich will hier noch auf eine ähnliche Erscheinung im Pflanzenreiche hinweisen. Das Dickenwachsthum der Bäume sistirt bekanntlich im Winter, genauer gesagt, während der kältesten Monate völlig; die Holzbildung schliesst im Herbste mit sehr engen und dickwandigen Zellen ab, um dann erst wieder im nächsten Frühling mit zahlreichen weiteren Elementen zu beginnen. Durch das unmittelbare Aneinandergrenzen von porösem Frühlings- und dichterem Herbstholz entstehen die unter dem Namen der „Jahresringe“ bekannten concentrischen Kreise. Es wird wohl niemand auf den Gedanken kommen, nur die geringere Actinität des Lichtes für den Stillstand des Dickenwachsthums im Winter verantwortlich zu machen, sondern die ungünstigeren Lebensbedingungen: die Unbilden der Witterung, die niedrige Temperatur bieten wohl eine ausreichende Erklärung für dieses Phänomen; der Mensch hat es eben gelernt, sich gegen die schädlichen Einwirkungen der kalten Jahreszeit wenigstens bis zu einem gewissen Grade zu schützen. Daher kommt es bei ihm nicht zum Stillstand, sondern nur zur Herabsetzung bestimmter Functionen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Lesser, für das Interesse an der Arbeit und die bereitwillige Durchsicht meinen besten Dank auszusprechen.
